

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2001 DERWENT INFO LTD. All rts. reserv.

001797586

WPI Acc No: 1977-18552Y/197711

Long single screw adiabatic extruder of high efficiency - suitable for several grades of thermoplastics

Patent Assignee: BONNEL P (BONN-I)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|------------|------|----------|-------------|------|------|----------|
| FR 2311653 | A | 19770121 | | | | 197711 B |

Priority Applications (No Type Date): FR 7516547 A 19750521

Abstract (Basic): FR 2311653 A

Extruder for adiabatic extrusion of thermoplastics (e.g. polyethylene), has a screw with an L/D ratio between 28 and 35 and small clearances, i.e. 0.03-0.1 mm, between the crew flights and the barrel along the feed and compression zones. The compression ratio is 2.5-2.8. The screw has a melt calibration zone of constant depth with flight/barrel clearances pref. 0.4-0.6 mm. The screw can be driven at ≥ 350 r/min.

Extruder is capable of higher and more efficient outputs than conventional adiabatic extruder with shorter screws and greater flight/barrel clearances. The relatively long compression and calibration zones and coolant control allow the machine to be set to process more than one grade of material.

Derwent Class: A32

International Patent Class (Additional): B29F-003/02

THIS PAGE BLANK (USPTO)

350 p/m
note obsolescence ? p. 7
steel - great debit.

A1

DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION

hooking 2 ja. d. 6
spreads ?

(21)

N° 75 16547

incl. laine (< 2mm)
signaling.

(54)

Boudineuse à vis pour l'extrusion autothermique des matières thermoplastiques.

6/25 intimately mixed
discharge

(51)

Classification internationale (Int. Cl.²). B 29 F 3/02.

(22)

Date de dépôt 21 mai 1975, à 13 h 55 mn.

(33)

(32)

(31)

Priorité revendiquée :

process starts with solids
and becomes plastic.
(p. 1/13)
(p. 6, par. 1)

much shear!

(41)

Date de la mise à la disposition du public de la demande

B.O.P.I. - «Listes» n. 51 du 17-12-1976.

(71)

Déposant : - BONNEL Pierre, résidant en France.

(72)

Invention de :

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Germain et Maureau.

L'invention se rapporte aux boudineuses à vis pour l'extrusion autothermique des matières thermoplastiques et, plus particulièrement, aux boudineuses du type monovis.

Les boudineuses de ce type sont composées d'un fourreau tubulaire, dans l'une des extrémités duquel débouche une trémie radiale d'alimentation et dont l'autre extrémité comporte un orifice de sortie pour la matière, et d'une vis disposée en porte-à-faux et reliée à des moyens moteurs aptes à l'entraîner en rotation.

10 De façon connue, la matière première, déposée sous forme de poudre, granulés ou autres, dans la trémie, est véhiculée par les sillons de la vis dans le fourreau où, successivement, elle subit une transformation physique l'amenant de la forme solide à une forme plus ou moins pâteuse.

15 Les boudineuses sont généralement identifiées par le rapport de la distance L entre l'extrémité amont de la trémie et l'extrémité aval du fourreau sur le diamètre intérieur D de celui-ci, par leur taux de compression, défini par le rapport de la section utile à l'entrée de la vis sur la section utile à sa sortie et
20 par la vitesse de rotation de la vis. A ces caractéristiques principales s'ajoutent des caractéristiques secondaires telles que la puissance des moyens moteurs et l'énergie nécessaire pour transformer un kilo de matière première.

Les boudineuses monovis connues à ce jour sont de deux types, 25 respectivement classiques et adiabatiques.

Les boudineuses monovis classiques ont un rapport L compris entre 20 et 33 et conduisent à un taux de compression de l'ordre de 2 à 3,6. L'énergie nécessaire pour transformer un kilogramme de matière première, énergie dépendant des caractéristiques
30 de la matière, est comprise entre 350 et 400 watts/kilogramme pour le polyéthylène.

Le fourreau de ces boudineuses est, en général, divisé en trois zones longitudinales, soit une zone d'alimentation dans laquelle la matière première, ramollie par contact avec le fourreau chauffé extérieurement, est convoyée longitudinalement par les sillons
35 de la vis, sans rotation autour du noyau de celle-ci, en direction de la zone suivante, une zone de compression ou de transition dans laquelle la matière est transformée en liquide visqueux sous les effets conjugués de la température, du cisailage par
40 les filets de la vis et de la pression résultant d'une réduction

2, schéma fondamental.

* certains détails en position

de la section des sillons de la vis, et une zone de calibrage dans laquelle la matière gélifiée est homogénéisée et est stabilisée afin que l'orifice de sortie du fourreau débite un boudin de matière à pression constant .

5 La plupart des tentatives faites pour accroître le débit de ces boudineuses se sont soldées par des échecs. C'est ainsi que l'augmentation de la vitesse de rotation de la vis s'est avérée préjudiciable au rendement énergétique. En effet, dans ces conditions, à l'augmentation de l'échauffement de la matière par l'ac-

10 tion mécanique de cisailage par les filets de la vis, s'ajoute un échauffement important de la vis et du fourreau résultant de leur frottement*. Ce dernier provient de la disposition en porte-à-faux de la vis et du faible jeu radial, de l'ordre de 0,1 mm, existant entre celle-ci et le fourreau. Cette augmentation de

15 la température nécessite d'utiliser des moyens régulateurs très importants enlevant tout intérêt à cette solution.

Il en est de même pour la solution consistant à augmenter la longueur de la vis qui, outre une élévation sensible du coût de la boudineuse, nécessite une augmentation de la puissance mo-

20 trice pour un résultat guère supérieur à celui habituel.

Des essais effectués en augmentant le taux de compression ou la longueur de la zone de calibrage ont montré que ces solutions ne pouvaient pas être utilisées, car elles conduisaient à un auto-échauffement de la matière nécessitant une régulation importante.

25 Les boudineuses de type adiabatiques ont en général un rapport $\frac{L}{D}$ de l'ordre de 15 et ont un taux de compression compris entre 2 et 2,3. La vitesse de rotation de leurs vis est comprise entre 200 et 500 tours/minute et le jeu radial entre la vis et le fourreau est de l'ordre de 0,4 mm.

30 Leur fourreau n'est divisé qu'en deux zones, une zone d'alimentation et une zone de compression plus courte que celle des boudineuses classiques et communiquant directement avec l'orifice de sortie. Dans ce type de boudineuse, la gélification de la matière s'effectue sur une très faible zone et résulte essentiel-

35 lement de l'auto-échauffement de cette matière sous l'effet mécanique de cisaillement qui lui est communiqué par la vis. .

Il faut noter que pour un même débit, les boudineuses adiabatiques ont des dimensions inférieures à celles classiques et, en conséquence, sont moins onéreuses. Toutefois, à l'inverse des boudineuses classiques, elles ne peuvent être utilisées que pour

40

traiter des matières de grade moyen.

Comme pour les boudineuses classiques, les essais entrepris pour améliorer la productivité des boudineuses adiabatiques se sont avérés infructueux. Ainsi, une tentative d'augmentation de
5 la vitesse de rotation de la vis a montré que l'alimentation, déjà difficile de cette vis, devenait problématique. De même, une augmentation du taux de compression a montré que, du fait de la faible longueur de la vis, la matière avait tendance à refouler et à perturber l'alimentation.

10 La présente invention a pour but de fournir une boudineuse monovis pour l'extrusion autothermique qui, à dimension diamétrale égale à celle des boudineuses classiques, permette d'obtenir simultanément une augmentation du débit de matière transformée et une réduction de la consommation d'énergie par kilogramme de
15 matière et puisse transformer la plupart des matières thermostoplastiques.

Selon l'invention, la vis de cette boudineuse a une longueur utile comprise entre 28 et 35 fois le diamètre intérieur de son fourreau, est séparée de l'alésage de ce dernier par un jeu radial réduit dans ses zones d'alimentation et de compression et
20 beaucoup plus important dans sa zone de calibrage, présente des sillons hélicoïdaux conduisant à un taux de compression compris entre 2,5 et 2,8 et est reliée à des moyens aptes à l'entraîner en rotation à vitesse élevée au moins égale à 350 tours/minute.

25 Indépendamment des avantages présentés au niveau du rendement énergétique et du débit, cette boudineuse permet d'obtenir un boudin de matière de qualité régulière, parfaitement homogène et à température constante. De plus, en raison de la longueur de sa zone de compression, au moins égale à celle des boudineuses
30 classiques, il est possible de déplacer dans celle-ci la ligne de gélification, c'est-à-dire la ligne à partir de laquelle la matière à l'état solide passe à l'état liquide ou visqueux, ce qui permet d'adapter cette boudineuse aux caractéristiques physiques des diverses matières thermoplastiques, mais aussi de
35 faire varier la vitesse de rotation de la vis en fonction des débits de matière désirés, sans modifier les qualités de la matière transformée obtenue.

Avantageusement, la vis comporte, en aval de ses parties correspondant aux zones d'alimentation, de compression et de calibrage,
40 une quatrième partie présentant un noyau de diamètre réduit

et des doigts malaxeurs délimitant, avec le fourreau, une zone de décompression et de malaxage de la matière.

Cet agencement permet d'améliorer encore la qualité de la matière constitutive du boudin obtenu.

5 L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de cette boudineuse:

10 Figure 1 est une vue en coupe longitudinale montrant plus particulièrement le fourreau et la vis de cette boudineuse,

Figures 2, 3, 4 et 5 sont des vues partielles en coupe longitudinales montrant à échelle agrandie, la forme de la vis et du fourreau dans les différentes parties du corps de la boudineuse.

15 De façon connue, cette boudineuse est constituée par une vis 2 montée en porte-à-faux dans un fourreau 3 avec trémie d'alimentation 4. Comme le montre la figure 1, la vis 2 n'est guidée en rotation que par son extrémité 2a qui, tourbillonnant dans le corps 3 de la boudineuse, est reliée à des moyens moteurs non représentés aptes à l'entraîner à une vitesse qui, selon
20 l'invention, est au moins égale à 350 tours/minute.

Selon l'invention, le rapport entre la distance L, entre l'extrémité amont de la trémie 4 et l'extrémité aval de la vis 2, sur le diamètre D du fourreau 3, est de l'ordre de 28 à 35. En d'autres termes, la partie utile de la vis a une longueur L
25 comprise entre 28 fois et 35 fois le diamètre D.

Cette boudineuse comporte les trois zones habituelles, à savoir une zone d'alimentation A, une zone de compression ou de transition B et une zone de calibrage C auxquelles s'ajoute
30 avantageusement une zone E de décompression et de malaxage.

Dans la zone d'alimentation A qui s'étend sur une longueur égale à 5 à 8 D, la vis 2 est séparée de l'alésage intérieur du fourreau 3 par un jeu radial compris entre 0,03 et 0,1 mm. En outre, elle présente six spires dont le filet a une largeur l égale à 1 D. Comme montré à la figure 2, le fourreau 3 comporte
35 des rainures ¹⁰hélicoïdales intérieures 6 se croisant qui, de façon connue, améliorent l'adhérence des particules de matière sur le fourreau 3 et empêchent l'entraînement en rotation de celles-ci autour du noyau 2c de la vis.

La zone de compression ou de transition B s'étend sur une
40 longueur comprise entre 14 et 20 D. Dans cette zone, la vis 2 qui,

dans cette forme de réalisation, comporte 18 spires, est séparée de l'alésage du fourreau $\underline{2}$ par un jeu radial compris entre 0,03 et 0,1mm. Comme le montre particulièrement la figure 3, le noyau $\underline{2c}$ de la vis $\underline{2}$ a une dimension diamétrale qui va en croissant de l'amont vers l'aval afin d'entraîner une réduction de la section diamétrale de la couronne délimitée entre ce noyau et l'alésage intérieur du fourreau, afin d'obtenir un taux de compression compris entre 2,5 et 2,8.

La zone de calibrage \underline{C} s'étend sur une longueur comprise entre 2,5 et 5D. Dans cette zone, et comme montré à la figure 4, le noyau $\underline{2c}$ a un diamètre constant de même valeur que sa plus grande dimension dans la zone de compression \underline{B} . Dans cette forme de réalisation, la vis comporte quatre spires qui sont séparées de l'alésage du fourreau $\underline{2}$ par un jeu radial de valeur comprise entre 0,4 et 0,6mm.

Dans la zone de décompression et de malaxage \underline{E} , qui s'étend sur une longueur comprise entre 5 et 7D, le noyau $\underline{2c}$ a un diamètre dont la valeur est la plus petite de toute la longueur de la vis et, en d'autres termes, est inférieure aux valeurs des différents diamètres de noyau que celle-ci comporte sur toute sa longueur. Dans cette partie, la vis $\underline{2}$ comporte plusieurs rangées de doigts malaxeurs $\underline{7}$ qui sont séparées de l'alésage du fourreau $\underline{2}$ par un jeu radial de valeur comprise entre 0,8 et 1,5 mm et, en particulier, de l'ordre de 1mm.

Enfin, de façon connue, le fourreau $\underline{2}$ est entouré dans la zone d'alimentation \underline{A} et au début de la zone de compression \underline{B} , par des moyens de chauffage $\underline{8}$ qui sont destinés à permettre le ramollissement de la matière passant dans cette zone afin de favoriser son entraînement longitudinal par la vis.

Par ailleurs, ce fourreau est entouré sur toute sa longueur par des moyens de chauffage non représentés qui ne sont utilisés qu'au démarrage pour faciliter l'avancement de la matière.

Selon l'invention, le fourreau $\underline{2}$ est également associé, excepté sur sa partie correspondant à la zone d'alimentation \underline{A} , à des moyens de refroidissement contrôlés par un ensemble de régulation. De préférence, comme montré à la figure 1, ces moyens de refroidissement $\underline{9}$ ne sont disposés que dans la partie du fourreau correspondant à la zone de calibrage \underline{C} . Toutefois, selon les caractéristiques des matières thermoplastiques transformées et les caractéristiques de fonctionnement de la boudineuse, ils peuvent

également s'étendre sur toute ou partie de la zone de décompression et de malaxage E.

Dans cette boudineuse, la matière 10, introduite dans la trémie 4 sous forme de granulés, poudre ou toute autre forme, pénètre dans l'intervalle entre les spires de la vis 2 et est véhiculée longitudinalement par celle-ci. Durant ce déplacement, la matière est ramollie et progressivement réchauffée par les moyens de chauffage 8 puis, dans la zone de compression B, et sous l'action conjuguée de la pression et de l'augmentation de température résultant des efforts de cisailage qui lui sont communiqués par les spires de la vis 2, elle passe de l'état solide à un état liquide plus ou moins visqueux. Cette transformation s'effectue dans une zone qui est généralement désignée par l'appellation "ligne de gélification" et qui est représentée en 12 à la figure 1.

Il est à noter que l'élévation de température favorisant la gélification de la matière résulte uniquement de l'effet de cisailage exercé sur elle par les spires de la vis tournant à vitesse élevée, à l'exception de tout apport extérieur de chaleur.

Au-delà de la ligne de gélification 12, et toujours sous l'action combinée de la température, de la pression et du cisailage exercé sur elle par les spires de la vis, la matière composée d'une phase liquide comportant en suspension des particules de matière, de pigments et/ou d'adjuvants, à l'état solide, est intimement mélangée et transformée afin de former un ensemble homogène. En passant dans la zone de calibrage C, où elle est encore soumise à un cisailage par les spires de la vis 2, la matière subit un traitement améliorant encore son homogénéisation. Cette dernière est encore parfaite par la zone de décompression et malaxage E qui, grâce à l'augmentation de la section de passage pour la matière, réduit la pression jusqu'alors exercée sur celle-ci et permet à cette dernière de se libérer de ses diverses contraintes internes, donc de se stabiliser.

Lorsque la matière transformée quitte la boudineuse par l'orifice de sortie 13 de celle-ci, elle se présente sous la forme d'un boudin parfaitement homogène, à pression et température constantes.

Il convient de noter que les essais réalisés avec une boudineuse selon l'invention, c'est-à-dire dont la vis a un rapport $\frac{L}{D}$ de l'ordre de 28 à 35, est séparée de l'alésage du fourreau

* bûche,
knippen
moeien

par un jeu régulier dans les zones de l'alimentation A et B et par un jeu croissant dans les zones de calibrage C et de compression et malaxage E, possède un taux de compression de l'ordre de 2,5 à 2,8 et est entraînée en rotation à une vitesse au moins égale à 350 tours/mn, ont montré qu'à diamètre égal à celui d'une boudineuse monovis classique, le débit de matière obtenu est nettement supérieur à celui habituel et que le rendement énergétique est également supérieur, puisque le rapport énergie/kilogramme transformé est de l'ordre de 250 watts/kilogramme pour le polyéthylène.

En outre, du fait de la longueur de la zone de compression B permettant de déplacer la ligne de gélification 12 sur une large plage de réglage, il est très aisé d'adapter la vitesse de rotation de la vis en fonction des caractéristiques des matières thermoplastiques transformées et des débits que l'on désire obtenir. En d'autres termes, cette boudineuse présente une bonne plage d'utilisation et peut être utilisée pour transformer toutes les matières thermoplastiques quel que soit leur grade.

-REVENDICATIONS-

1-Boudineuse à vis pour l'extrusion autothermique de matières thermoplastiques du type composée d'un fourreau tubulaire et d'une vis, disposée en porte-à-faux dans ce dernier et reliée à des moyens moteurs aptes à l'entraîner en rotation, et comportant trois zones, respectivement d'amont en aval, d'alimentation, de compression et de calibrage, caractérisée en ce que la vis de cette boudineuse a une longueur utile comprise entre 28 et 35 fois le diamètre intérieur de son fourreau, est séparée de l'alésage de ce dernier par un jeu radial réduit dans ses zones d'alimentation et de compression et beaucoup plus important dans sa zone de calibrage, présente des sillons hélicoïdaux conduisant à un taux de compression compris entre 2,5 et 2,8 et est reliée à des moyens aptes à l'entraîner en rotation à vitesse élevée au moins égale à 350 tours/minute.

2-Boudineuse selon la revendication 1 caractérisée en ce que dans les zones d'alimentation et de compression, le jeu radial entre la vis et le fourreau est compris entre 0,03 et 0,1 mm.

3-Boudineuse selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisée en ce que, dans la zone de calibrage, le jeu radial entre la vis et le fourreau est compris entre 0,4 et 0,6 mm.

4-Boudineuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que sa vis comporte, en aval de ses parties correspondant aux zones d'alimentation, de compression et de calibrage, une quatrième partie présentant un noyau de diamètre réduit et des doigts malaxeurs délimitant, avec le fourreau, une zone de décompression et de malaxage de la matière.

5-Boudineuse selon la revendication 4, caractérisée en ce que, dans la zone de décompression et de malaxage, le jeu radial entre la vis et le fourreau est compris entre 0,8 et 1,5 mm.

6-Boudineuse selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le fourreau est associé, exceptée sa partie correspondant à la zone d'alimentation, à des moyens de refroidissement contrôlés par un ensemble de régulation.

7-Boudineuse selon la revendication 6, caractérisée en ce que les moyens de refroidissement ne sont disposés qu'autour de la partie fourreau correspondant à la zone de calibrage.

8-Boudineuse selon la revendication 6 caractérisée en ce que les moyens de refroidissement ne sont disposés qu'autour de la parti du fourreau correspondant aux zones de calibrage et de décompression et malaxage.

FIG.1

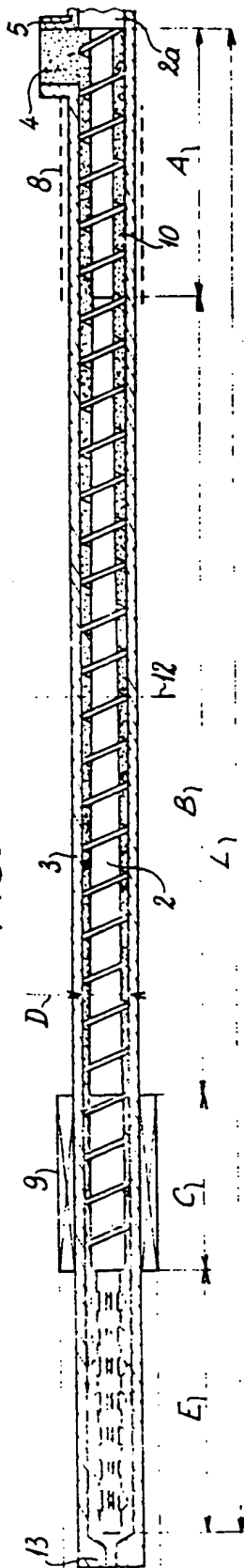


FIG.3

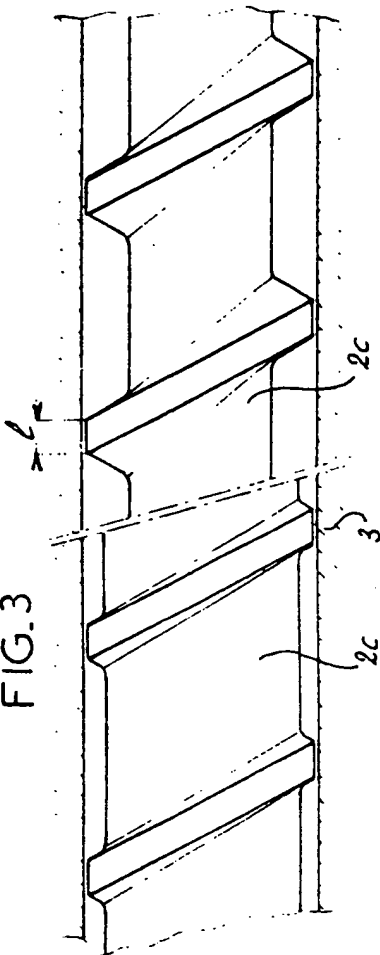


FIG.2

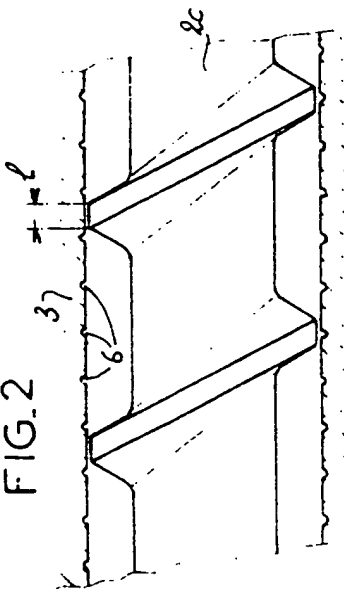


FIG.4

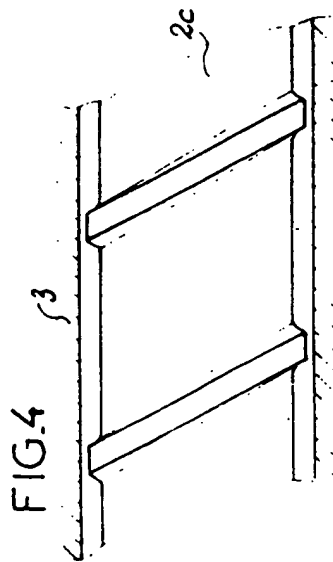
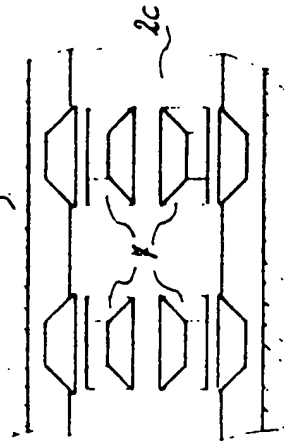


FIG.5



THIS PAGE BLANK (USPTO)